

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-183532

(43)公開日 平成11年(1999)7月9日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

FI

G O I R 19/165

G O I R 19/165

M

G O 6 F 1/28

G O 6 F 1/00

3 3 3 D

1/26

334H

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平9-351815

(22)出願日 平成9年(1997)12月19日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 發明者 續木 正徳

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
ーエプソン株式会社内

(72)発明者 倉根 治久

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

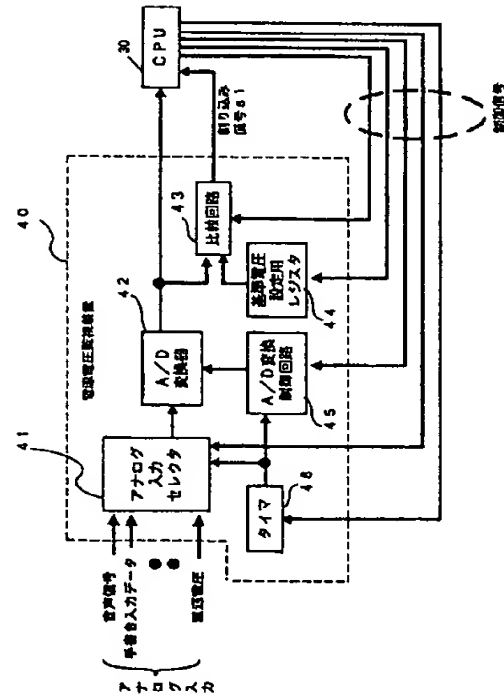
(74) 代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 電源電圧監視装置及び方法並びに電源電圧監視処理プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 電源として電池を使用する場合、使用する電池の種類に対応した的確な電源電圧の監視を行う必要がある。

【解決手段】 電源電圧をデジタル信号に変換するA/D変換手段42と、所定の周期のタイミング信号を出力するタイマ手段46と、所定周期のタイミング信号を受けて、A/D変換手段42に対し、電源電圧を一定周期ごとに入力させるように制御するA/D変換制御手段45と、基準電圧が設定される基準電圧設定手段44と、基準電圧と前記デジタル化された電源電圧を比較し、電源電圧が基準電圧以下となったときは、前記CPUに対して割り込み信号s1を出力する比較手段43とを有し、CPUによってタイミング信号の周期や基準電圧が初期設定された後は、CPUとは独立して電圧監視動作を行うようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 機器の動作源として用いられる電源の電圧を監視し、その電源の電圧（電源電圧という）が所定の値以下となったとき、それを示す信号を機器の有する中央処理装置に出力する電源電圧監視装置において、前記電源電圧をディジタル信号に変換するA/D変換手段と、

所定周期のタイミング信号を出力するタイマ手段と、このタイマ手段からの所定周期のタイミング信号を受けて、前記A/D変換手段に対し、前記所定周期にてA/D変換開始の指示を与えるA/D変換制御手段と、前記中央処理装置によって基準電圧が設定される基準電圧設定手段と、

この基準電圧設定手段に設定された基準電圧と前記A/D変換手段によって所定周期ごとにディジタル化された電源電圧を比較し、電源電圧が基準電圧以下となったときは、前記中央処理装置に対して電源電圧が基準電圧以下となったことを示す信号を出力する比較手段と、を有したことを特徴とする電源電圧監視装置。

【請求項2】 前記A/D変換手段は、機器が始めから持っているA/D変換手段を用い、前記タイマ手段、A/D変換制御手段、基準電圧設定手段、比較手段は、このA/D変換手段と同じチップ上に内蔵されることを特徴とする請求項1記載の電源電圧監視装置。

【請求項3】 少なくとも、前記タイマ手段から出力されるタイミング信号の周期および前記基準電圧設定手段に設定される基準電圧は、前記中央処理装置により初期設定され、初期設定された以降、電源電圧が基準電圧以下となって前記中央処理装置に対して電源電圧が基準電圧以下となったことを示す信号を出力するまでの動作は、前記中央処理装置とは独立して行うことを特徴とする請求項1または2記載の電源電圧監視装置。

【請求項4】 機器の動作源として用いられる電源の電圧を監視し、その電源の電圧（電源電圧という）が所定の値以下となったとき、それを示す信号を機器の有する中央処理装置に出力する電源電圧監視方法において、所定周期にてタイミング信号を発生させ、そのタイミング信号によって前記電源電圧をディジタル信号に変換し、ディジタル信号に変換された電源電圧と、予め設定された基準電圧とを比較し、前記電源電圧が基準電圧以下となったときは、前記中央処理装置に対して電源電圧が基準電圧以下となったことを示す信号を出力することを特徴とする電源電圧監視方法。

【請求項5】 少なくとも、前記タイミング信号の周期および前記基準電圧は、前記中央処理装置により初期設定され、初期設定された以降、前記電源電圧が基準電圧以下となって、前記中央処理装置に対して電源電圧が基準電圧以下となったことを示す信号を出力するまでの動作は、中央処理装置とは独立して行うことを特徴とする請求項4記載の電源電圧監視方法。

【請求項6】 機器の動作源として用いられる電源の電圧を監視し、その電源の電圧（電源電圧という）が所定の値以下となったとき、それを示す信号を機器の有する中央処理装置に出力する電源電圧監視処理プログラムを記録した記録媒体であって、その電源電圧監視処理プログラムは、

少なくとも、前記電源電圧を監視するタイミングを決めるタイミング信号の周期と、機器が正常に動作可能な電圧であるか否かの判断基準となる基準電圧とのそれぞれを前記中央処理装置により初期設定させ、初期設定された周期にてタイミング信号を発生させ、このタイミング信号により前記電源電圧をディジタル信号に変換し、ディジタル信号に変換された電源電圧と、前記初期設定された基準電圧とを比較し、前記電源電圧が基準電圧以下となったときは、前記中央処理装置に対して電源電圧が基準電圧以下となったことを示す信号を出力することを特徴とする電源電圧監視処理プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電源として電池の使用が可能な電子機器において、電池の電圧を監視する電源電圧監視装置及び方法並びに電源電圧監視処理プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】たとえば、携帯用情報処理機器などの小型電子機器は、電源として、ACアダプタなどにより100ボルトの商用交流電源が使用可能となっている場合もあるが、一般には、電池が電源として用いられることが多い。

【0003】このような小型電子機器において、電源として電池を用いる場合、アルカリ電池、ニッカド（ニッケルカドミウム）電池、ニッケル水素電池など様々な種類の電池が使用可能である場合が多い。

【0004】しかし、これら各種の電池は、電池の種類によって、たとえば、同じ単3であっても、電圧が多少異なる場合が多い。したがって、これらの電池のいずれをも使用可能とした場合、電池の種類によって、監視電圧が異なってくる。たとえば、ごく一般的に用いられているアルカリ電池の場合、電圧は1.5ボルトであるが、ニッカド電池やニッケル水素電池の電圧は1.2ボルトである。

【0005】このような電池をそれぞれ2本づつ使って使用するものとするれば、電池の種類によって、機器が正常に動作する電圧（許容電圧という）はそれぞれ異なってくる。たとえば、アルカリ電池の場合の許容電圧は仮に2.6ボルト、ニッカド電池の場合の許容電圧は仮に2.1ボルトというように、電池の種類によって、動作可能な許容電圧が異なる。

【0006】一般に、この種の電子機器には、電源電圧

監視回路が設けられているのが普通であり、この電源電圧監視回路により電源電圧は許容電圧以上あるか否かを監視している。図4は従来の電源電圧監視回路（以下、第1の従来技術という）の一例である。

【0007】この第1の従来技術は、図4からもわかるように、電池の種類に応じて複数の電圧監視用IC1、IC2、・・・を設け、それぞれの電圧監視用IC1、IC2、・・・によって、それぞれの電池の電圧を監視し、電圧が予め設定した電圧以下になると、機器の中央処理装置（以下、CPUという）3に対して割り込み信号s1、s2、・・・を出力するようにし、CPU3によって、電源回路をシャットダウンするなどの制御を行うようにしている。

【0008】すなわち、各電圧監視用IC1、IC2、・・・には、比較回路11、21、・・・と基準電圧発生回路12、22、・・・が設けられ、基準電圧発生回路12、22、・・・は、それぞれ異なった基準電圧v1、v2を発生するように設定されている。たとえば、基準電圧発生回路12の基準電圧v1は2.6ボルト、基準電圧発生回路22の基準電圧v2は2.1ボルトというように、それぞれ異なった基準電圧を発生するように設定されている。

【0009】そして、アルカリ電池の場合は、たとえば、電圧監視用IC1を用い、ニッカド電池の場合は、電圧監視用IC2を用いるというように、それぞれの電池に対応した電圧監視用ICを用いて電圧監視を行っている。

【0010】このような構成で有れば、電池の種類による特性の違いに応じた電圧監視が可能となる。しかしながら、この第1の従来技術では、監視したい電圧ごとに電圧監視用ICが必要となるため、部品点数が増え、コストの増大につながり、また、部品の装着スペースも必要となることから小型軽量化に対する障害ともなる。

【0011】さらに、この第1の従来技術は、それぞれの基準電圧v1、v2は固定の値であるため、機器の使用状態による一時的な電圧の変動に対応できないという問題もある。たとえば、機器が電圧消費の大きい動作を行うと、一時的に、電池の電圧は大きく下がるが、その動作終了後は、再び、その電池は、使用に十分耐えられる電圧に復旧するのが普通である。

【0012】このような場合、基準電圧が固定的な値であると、一時的に電圧が下がった時点で、CPU2に対して、電池の電圧が基準電圧以下となったことを示す割り込み信号を出してしまうことになる。これにより、CPU2は電池の電圧が基準電圧以下となったと判断し、それに対応した処理（たとえば、電源回路に対してシャットダウン制御を行う）を行ってしまうという不都合が生じる。

【0013】このように、第1の従来技術は、幾つかの問題点があった。これに対して、図5に示すように、電

池の電源電圧をA/D変換器4でデジタル信号に変換し、そのデジタル信号を用いて、機器の全体的な制御や処理を行うCPU3が電源電圧の監視制御をも行う方式がある（以下、第2の従来技術という）。

【0014】この第2の従来技術は、CPU3がソフトウェア処理によって、電池の電源電圧の監視を行うもので、A/D変換器4からのデジタル信号に基づいて、予め作成されたプログラムに従って電源電圧の監視を行うものである。すなわち、CPU3からのA/D変換制御信号により、一定周期でA/D変換器4を起動し、電源電圧をA/D変換する。そして、デジタル化された電圧をCPU3が受けて、その電圧に対応した制御を行う。たとえば、入力された電源電圧がviであるとする、そのviを基準電圧と比較するなどして、電源電圧viが基準電圧以下であると判定した場合は、電源回路に対してシャットダウンを行うなどの制御を行う。

【0015】この方式によれば、CPU3がソフトウェアによって電源電圧の監視を行うので、監視すべき電源電圧は自由に設定でき、電圧の一時的な変動にも対応することができ、電圧監視用のICを複数持つ必要もないので、コストの面あるいは部品取付スペースの面から考えると第1の従来技術に比べて有利なものとなる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この第2の従来技術は、機器の持っているCPU3で電源電圧監視処理を行うため、CPU3の処理能力の一部が電源電圧監視のために用いられることになり、CPU3の負担が大きくなるという問題がある。一般に、この種の小型電子機器に用いられるCPUは、コスト面あるいは取り付けスペースの面から考えても、限られた処理能力しか持たないものが使用される。

【0017】したがって、CPU3は機器が本来行うべき様々な処理以外の処理にはあまり使われたい方が望ましいとされる。さらに、この第2の従来技術は、電圧監視を行うために、CPU3が常に動作状態となっている必要があるため、CPU3の消費電力が大きくなるという問題もある。

【0018】このように、第2の従来技術においてもなお改善の余地があった。

【0019】そこで本発明は、機器の持つCPUへの負担を少なくし、使用可能な電池の特性によらず、各種電池に応じた高精度な電源電圧監視を可能とし、かつ、低コスト化、省スペース化を可能とすることを目的とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】前述の目的を達成するために本発明の請求項1に記載された電源電圧監視装置は、機器の動作源として用いられる電源の電圧を監視し、その電源の電圧（電源電圧という）が所定の値以下となったとき、それを示す信号を機器の有するCPUに

出力する電源電圧監視装置において、前記電源電圧をディジタル信号に変換するA/D変換手段と、所定周期のタイミング信号を出力するタイマ手段と、このタイマ手段からの所定周期のタイミング信号を受けて、前記A/D変換手段に対し、前記所定周期にてA/D変換開始の指示を与えるA/D変換制御手段と、前記中央処理装置によって基準電圧が設定される基準電圧設定手段と、この基準電圧設定手段に設定された基準電圧と前記A/D変換手段によって所定周期ごとにディジタル化された電源電圧を比較し、電源電圧が基準電圧以下となったときは、前記CPUに対して電源電圧が基準電圧以下となったことを示す信号を出力する比較手段とを有した構成としている。

【0021】そして、前記A/D変換手段は、機器が始めから持っているA/D変換手段を用い、前記タイマ手段、A/D変換制御手段、基準電圧設定手段、比較手段は、このA/D変換手段と同じチップ上に内蔵されるようにして構成する。

【0022】さらに、少なくとも、前記タイマ手段から出力されるタイミング信号の周期および前記基準電圧設定手段に設定される基準電圧は、前記CPUにより初期設定され、初期設定された以降、電源電圧が基準電圧以下となって前記CPUに対して電源電圧が基準電圧以下となったことを示す信号を出力するまでの動作は、前記CPUとは独立して行うようにしている。

【0023】また、本発明の請求項4に記載された電源電圧監視方法は、機器の動作源として用いられる電源の電圧を監視し、その電源の電圧（電源電圧という）が所定の値以下となったとき、それを示す信号を機器の有するCPUに出力する電源電圧監視方法において、所定周期にてタイミング信号を発生させ、そのタイミング信号によってディジタル信号に変換し、ディジタル信号に変換された電源電圧と、設定された基準電圧とを比較し、前記電源電圧が基準電圧以下となったときは、前記CPUに対して電源電圧が基準電圧以下となったことを示す信号を出力するようにしている。

【0024】そして、少なくとも、前記タイミング信号の周期および前記基準電圧は、前記CPUにより初期設定され、初期設定された以降、前記電源電圧が基準電圧以下となって、前記CPUに対して電源電圧が基準電圧以下となったことを示す信号を出力するまでの動作は、CPUとは独立して行うようにしている。

【0025】また、本発明の請求項6に記載の電源電圧監視処理プログラムを記録した記録媒体は、機器の動作源として用いられる電源の電圧を監視し、その電源の電圧（電源電圧という）が所定の値以下となったとき、それを示す信号を機器の有する中央処理装置に出力する電源電圧監視処理プログラムを記録した記録媒体であって、その電源電圧監視処理プログラムは、少なくとも、前記電源電圧を監視するタイミングを決めるタイミング

信号の周期と、機器が正常に動作可能な電圧であるか否かの判断基準となる基準電圧とのそれぞれを中央処理装置により初期設定させ、初期設定された周期でタイミング信号を発生させ、このタイミング信号により前記電源電圧をディジタル信号に変換し、ディジタル信号に変換された電源電圧と、前記初期設定された基準電圧とを比較し、前記電源電圧が基準電圧以下となったときは、前記中央処理装置に対して電源電圧が基準電圧以下となったことを示す信号を出力するようにしている。

【0026】このように本発明は、電源として電池を用いた場合、使用する電池の種類に対応した電源電圧の監視を可能とするものである。つまり、基準電圧はCPUによるソフトウェア処理によって任意に設定可能とし、この基準電圧とディジタル化した電源電圧とを比較することで、電圧の監視を行う。また、このとき、CPUによって初期設定されるだけで、あとは、CPUとは独立した動作にて、タイマによる間欠的な電圧監視動作を行い、電源電圧が基準値以下となったときにCPUに対して、それを示す信号を送るようにする。

【0027】このような動作を行うことにより、CPUは電圧監視のための処理を殆ど行う必要がなくなり、自身の処理能力を、本来機器が行うべき他の処理に費やすことができる。また、機器が処理を行っていない場合は、CPUをスリープモードの状態としておくことができるので、CPUの電力消費を小さく押さえることができ、かつ、このようなCPUのスリープモード時にも、電源電圧監視装置は電圧監視動作を行うことができる。

【0028】また、基準電圧はCPUが行うソフトウェア処理により任意に設定できるので、電池の種類に応じた適切な基準電圧の設定が可能となり、使用する電池の種類に応じて、固定的な基準電圧を有する電圧監視回路を複数持つ必要がなくなり、さらに、電源電圧監視の周期もCPUが行うソフトウェア処理により任意に設定することが可能となる。これによって、様々な状況に対応した動作を行うことができる。

【0029】また、本発明の電源電圧監視装置は、機器がもともと持っているチップ上に安価な部品を幾つか内蔵させることで実現できるので、コストや部品の取付スペースに大きな影響を与えることがなく、機器全体の低コスト化、小型軽量化に寄与できる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0031】図1は本発明の実施の形態を説明する基本的な構成図であり、図1において、破線で囲った部分が本発明による電源電圧監視装置40である。なお、この実施の形態では、本発明による電源電圧監視装置40をたとえば携帯用情報処理機器に適用した場合を示す。この携帯用情報処理機器は、タッチパネル上から手書き情

報入力が可能であったり、マイクロホンから音声入力などが可能であったりする携帯用情報処理機器であるが、携帯用情報処理機器としての詳細な構成については、本発明とは直接には関係しないので、携帯用情報処理機器を構成する各構成要素についての図示および説明はここでは省略する。

【0032】図1において、CPU30は携帯用情報処理装置としての各種の動作を行わせるための中央処理装置であり、この電源電圧監視装置40が適用された携帯用情報処理機器がもともと持っているものである。

【0033】また、電源電圧監視装置40は、電源電圧が機器を正常に動作させることができる電圧（許容電圧）以下となったとき、許容電圧以下となったことを示す信号（割り込み信号）をCPU30に対して出力するものである。以下、この電源電圧監視装置40について詳細に説明する。

【0034】この電源電圧監視装置40は、この種の携帯用情報処理機器に用いられているゲートアレイチップとして構成できる。つまり、携帯用情報処理機器がもともと持っているアナログ入力セクタ41、A/D変換器42を有するゲートアレイチップの中に、比較回路43、基準電圧設定用レジスタ44、A/D変換制御回路45、タイマ46などを内蔵させて構成することができる。

【0035】そして、これらアナログ入力セクタ41、比較回路43、基準電圧設定用レジスタ44、A/D変換制御回路45、タイマ46に対してはCPU30から制御信号が与えられるようになっている。

【0036】また、アナログ入力セクタ41には、ここでは、マイクロホンからの音声入力やタッチパネルからの手書き入力データなどの他に、電池からの電源電圧が与えられる。そして、これらアナログ入力セクタに入力された入力信号は、アナログ入力セクタ42によって、いずれかの入力信号が選択され、その選択された信号がA/D変換器42に与えられて、ディジタル変換されるようになっている。

【0037】比較回路43は、A/D変換器42によってディジタル化された電源電圧と基準電圧設定レジスタ44に設定された基準電圧とを比較し、電源電圧が基準電圧以下となったときは、前記CPU30に対して電源電圧が基準電圧以下となったことを示す信号を割り込み信号s1として出力する。

【0038】また、タイマ46は、クロック信号をカウントし、一定周期のタイミング信号を出力するものであり、そのタイミング信号は、アナログ入力セクタ41やA/D変換制御回路45に与えられる。そして、アナログ入力セクタ41では、そのタイミング信号を受けると、幾つかのアナログ入力信号のうち、電源電圧を選択する。また、A/D変換制御回路45では、タイミング信号を受けると、A/D変換器42に対してA/D変

換のスタート指示を行う。なお、このタイマ46については、後にその詳細を説明する。

【0039】このような構成においてまず基本的な動作について説明する。

【0040】始めに、CPU30によってタイマ46と基準電圧設定用のレジスタ44を初期設定する。つまり、タイマ46に対しては、そのカウント値を0とするとともにカウント動作開始制御を行い、さらに、基準電圧設定用レジスタ44に対しては、基準電圧v1を設定する。

【0041】このような初期設定がCPU30によってなされると、タイマ46はカウント動作を開始し、一定周期のタイミング信号t1、t2、...を出力する。このタイミング信号はアナログ入力セクタ41に対して電源電圧のセレクト信号として与えられるとともに、

A/D変換制御回路45に対しA/D変換スタート信号として与えられる。

【0042】今、タイマ46からタイミング信号t1が出されたとすると、そのタイミング信号t1により、アナログ入力セクタ41が電源電圧をセレクトする。これと同時に、A/D変換器42が起動され、アナログ入力セクタ41を介して入力される電源電圧がA/D変換される。このディジタル化された電源電圧は、比較回路43に供給される。

【0043】比較回路43では、A/D変換器42から出力された電源電圧(vi1とする)と基準電圧設定用レジスタ44に設定されている基準電圧v1とを比較し、vi1>v1であれば、電源電圧は正常値であるとして、CPU30に対しては何も信号を発生しない。

【0044】そして、タイマ46から出力される次のタイミング信号t2において、再び、アナログ入力セクタ41が電源電圧をセレクトする。これと同時に、A/D変換器42が起動され、アナログ入力セクタ41を介して入力される電源電圧がA/D変換される。このディジタル化された電源電圧は、比較回路43に供給され、その電源電圧(vi2とする)と基準電圧設定用のレジスタ44からの基準電圧v1とを比較し、仮に、この時点で、vi2≤v1であれば、電源電圧は正常な動作を行うに必要な電圧（許容電圧）以下となったとして、CPU30に対し、割り込み信号s1を発生する。CPU30はこの割り込み信号s1を受けると、電源回路（図示せず）に対し、制御信号を送り、電源回路をシャットダウンさせるなどの制御を行う。

【0045】このようにして、タイマ46により、一定周期のタイミング信号を出力し、その周期ごとに、電源電圧をA/D変換し、ディジタル化された電源電圧を基準電圧と比較する動作を行って、電源電圧が基準電圧以下であれば、CPU30に対して割り込み信号s1を与えるようにしている。

【0046】このように本発明の電圧監視装置40は、

CPU30によって、タイマ46や基準電圧設定用レジスタ44を初期設定した後は、CPU30とは独立して電源電圧監視動作を行う。これにより、CPU30は、電源電圧監視装置40から割り込み信号s1が出されるまでは、電源電圧監視を行うための処理は何等行う必要がなく、たとえば、機器が本来行うべき処理を行う必要がある場合は、その処理に専念することができる。また、CPU30が何も処理を行わないとき（スリープモード時）においても、電源電圧監視装置40は電源電圧監視動作を行うことができる。そして、電源電圧が基準値以下となったときだけ、CPU30は割り込み信号s1を受け取って、それに対応する処理を行えばよい。

【0047】以上のように、この実施の形態によれば、電源電圧監視装置40は、CPU30とは独立した動作を行って電源電圧監視を行うので、CPU30に対する処理を軽減することができる。また、この種の電子機器がもともと持っているゲートアレイチップなどに電圧監視用の回路を内蔵することができるので、電源電圧監視装置としてのICなどを別個に用意する必要がなく、コスト面からもまた取付スペースの面からもきわめて有利なものとすることができる。

【0048】さらに、基準電圧はCPU30によるソフトウェア処理によって、任意に設定できるので、電池の種類に応じて、適切な基準電圧の設定が可能となる。さらに、電池の種類に応じて基準電圧を設定した後も、電子機器の動作の状況などにより、基準電圧を変動させることも可能となる。たとえば、最初に、基準電圧をv1とした場合、電池の消耗の大きな処理を行っているときは、基準電圧をv1よりも少し低く設定し直すということもソフトウェア的には可能である。このような処理を施せば、従来のように、機器が電圧消費の大きい動作を行って、一時的に、電池の電圧が大きく下がっても、CPU30に対して、電池の電圧が基準電圧以下となったことを示す割り込み信号を出してしまうという不都合がなくなる。

【0049】図2は本発明の実施の形態をさらに詳細に説明する構成図であり、図1で示した電源電圧監視装置40の構成を詳細に示すものである。なお、図2において図1と同一部分には同一符号が付されている。

【0050】アナログ入力セクタ41は、実際には、セレクト信号制御回路411の制御により入力信号をセレクトする。たとえば、タイマ46からのタイミング信号t1、t2、・・・を受けたときは、電源電圧をセレクトするようにアナログ入力セクタ41を制御する。また、CPU30によるソフトウェア制御によってもアナログ入力をセレクトする動作を行う。つまり、通常の動作時においては、CPU30からの制御信号により、手書き入力情報や音声情報などの入力信号をセレクト動作するが、前述したように、タイマ46による電源電圧監視動作時には、タイマ46からのタイミング信号t

1、t2、・・・を受けて、電源電圧をセレクトするように動作する。

【0051】タイマ46は、発振回路461、カウンタ462、周期設定レジスタ463、カウント値比較回路464を有している。そして、発振回路461からのクロックパルスをカウンタ462でカウントし、そのカウント値と周期設定レジスタ463に設定された周期とをカウント値比較回路464で比較し、カウント値が周期設定レジスタ463の内容と一致したとき、一致出力をタイミング信号t1、t2、・・・として出力する。このタイミング信号t1、t2、・・・は、周期設定レジスタ463に設定された周期ごとに出力されることになる。また、カウント値が周期設定レジスタ463の内容と一致すると、カウンタ462に対してリセット信号を出力し、カウンタ462のカウント値をリセットさせる。

【0052】なお、カウンタ462がクロックパルスをカウントする動作の開始、周期設定レジスタ463に設定される周期の設定は、ともにCPU30により初期設定にて行われる。

【0053】そして、タイマ46からのタイミング信号（カウント値比較回路464からの一致信号）t1、t2、・・・は、セレクト信号制御回路411、A/D変換制御回路45に与えられ、さらに、A/D変換終了制御回路421に与えられる。

【0054】このA/D変換終了制御回路421には、A/D変換器42からのA/D変換が終了したことを示す信号が与えられるとともに、前記タイマ46からのタイミング信号t1、t2、・・・、さらには、CPU30のソフトウェア制御による制御信号が与えられている。

【0055】そして、このA/D変換終了制御回路421の出力のうち、一方の出力s10は、タイマ46による電源電圧監視時に出力される信号であり、比較回路43に対して比較動作の開始を指示するための制御信号として出力される。また、他方の出力s11は、機器が行う通常の動作時に出力されるものであり、CPU30に対してA/D変換が終了したことを示す信号として出力される。

【0056】以上が図2の主な構成であるが、その他に、A/D変換器42がA/D変換を行うために必要なクロック信号を出力する発振回路422が設けられ、さらに、必要に応じて、A/D変換出力を一時的に蓄えるバッファ423などが設けられる。

【0057】なお、図2において、セレクト信号制御回路411、A/D変換制御回路45、A/D変換終了制御回路421などの入力として、ソフトウェア制御によるそれぞれの制御信号が記載されているが、これらは、機器が通常行う様々な処理時にCPU30から供給される制御信号である。

【0058】たとえば、セレクト信号制御回路411に供給されるソフトウェアによるセレクト信号というのは、手書き情報や音声情報の取り込みなどの処理を行う際に、これらの情報のいずれかを選択するために、CPU30から出力される制御信号であり、また、A/D変換制御回路45に供給されるソフトウェアによるA/D変換スタート信号というのは、手書き情報や音声情報をA/D変換する際に、A/D変換器42に対して、A/D変換をスタートさせるための制御信号である。

【0059】このような構成において、この電源電圧監視装置40が行う電源電圧監視動作について説明する。

【0060】まず、初期設定を行うが、この初期設定は、CPU30によるソフトウェア処理にて行われる。その初期設定の内容は、基準電圧設定用レジスタ44に対する基準電圧の設定、A/D変換終了制御回路421に対してA/D変換終了時に、比較回路43を動作可能とする設定、さらに、タイマ46の周期設定レジスタ463に対してタイミング信号の周期設定、カウンタ462に対してカウント開始起動などである。

【0061】以上のような初期設定がCPU30によってなされると、カウンタ462は発振回路461からのクロック信号をカウントし、そのカウント値をカウント値比較回路に464送る。このカウント値比較回路464は、カウント値が周期設定レジスタ463に設定された周期に一致すると、タイマ出力としてのタイミング信号 t_1 を出力する。このタイミング信号 t_1 は、セレクト信号制御回路411、A/D変換制御回路45、A/D変換終了制御回路421に与えられる。

【0062】セレクト信号制御回路411は、タイマ46からのタイミング信号 t_1 をセレクト制御信号として受け、アナログ入力セクタ41に対して電源電圧を選択させる制御を行い、これにより、電源電圧がA/D変換器42に供給される。

【0063】A/D変換制御部452は、タイマ46からのタイミング信号 t_1 をA/D変換開始信号として受け、A/D変換器42を起動させる。これにより、A/D変換器42は電源電圧に対しA/D変換を開始する。

【0064】A/D変換終了制御回路421は、タイマ46からのタイミング信号 t_1 をA/D変換終了制御信号として受け、A/D変換器42からのA/D変換終了信号を受けると、比較回路43に対して信号 s_{10} を出力し、比較回路43を動作可能状態とする。

【0065】これにより、比較回路43は、A/D変換器42がA/D変換終了すると、デジタル化された電源電圧を入力（バッファ423が設けられている場合は、バッファ43内に一時的に蓄えられた電源電圧を入力）して、基準電圧設定用レジスタ44に設定されている基準電圧 v_1 と比較する。

【0066】この比較回路43による比較の結果、タイミング信号 t_1 における電源電圧（ v_{i1} とする）が、

$v_{i1} > v_1$ であれば、比較回路43は、CPU30に対しては信号を出力しない。

【0067】また、タイマ46から次のタイミング信号 t_2 が出されると、前述同様、セレクト信号制御回路411がアナログ入力セクタ41に対して電源電圧をセレクトするような制御を行い、これと同時に、A/D変換制御回路45がA/D変換器42に対してA/D変換スタート制御を行う。これにより、アナログ入力セクタ41を介して入力される電源電圧がA/D変換される。

【0068】A/D変換器42でデジタル化された電源電圧（ v_{i2} とする）は、比較回路43に供給され、比較回路43では、電源電圧 v_{i2} と基準電圧 v_1 とを比較し、この時点で、仮に、 $v_{i2} \leq v_1$ となつているとすれば、電源電圧は正常な動作を行うに必要な電圧以下となったとして、CPU30に対し、割り込み信号 s_1 を発生する。CPU30はこの割り込み信号 s_1 を受けると、電源回路（図示せず）に対し、制御信号を送り、電源回路をシャットダウンさせる。このとき、ユーザに対して電池の電圧が基準値以下となったことを知らせるために、電池切れ表示ランプなどを設けそれを点灯するなど、何らかの表示を行うようにしてもよい。

【0069】このようにして、タイマ46から出力される一定周期のタイミング信号 t_1, t_2, \dots により、監視対象となる電源電圧をA/D変換させる。そして、比較回路43によってデジタル化された電源電圧が基準電圧以下であるか否かを判定して、電源電圧が基準電圧以下であれば、CPU30に対して割り込み信号 s_1 を与えるようにしている。

【0070】図3は以上の動作の流れを説明するフローチャートであり、詳細は既に説明したので、ここでは簡単に説明する。

【0071】まず、CPU30によって初期設定を行う（ステップST1）。その初期設定内容は、タイマ46の周期設定レジスタ463に対する周期や基準電圧発生用のレジスタ44に対する基準電圧の設定、さらに、タイマ46のカウンタ462のカウント開始起動などである。これによって、カウンタ462がカウントを開始し（ステップST2）、そのカウント値が周期設定レジスタ463の設定値に一致したか否かを判断し（ステップST3）、一致すればタイミング信号をカウント値比較回路464から発生するとともにカウンタ462をリセットする（ステップST4）。

【0072】そして、カウント比較回路464から出力されるタイミング信号によって、電源電圧が選択され、この電源電圧に対してA/D変換を開始する（ステップST5）。そして、A/D変換が終了すると、A/D変換された電源電圧（ v_i とする）と基準電圧設定用のレジスタ44に設定された基準電圧 v_1 とを比較回路43で比較する。つまり、 $v_i > v_1$ であるか否かを判断し

(ステップST6)、 $v_i > v_1$ であれば、ステップST3に戻り、ステップST3以降の処理を繰り返す。一方、 $v_i > v_1$ でなければ、電源電圧は機器を正常に動作させるに必要な電圧以下となったとして、CPU30に割り込み信号s1を出力する(ステップST7)。

【0073】CPU30はこの割り込み信号s1を受けると、電源回路をシャットダウンさせる制御を行い(ステップST8)、必要に応じて、ユーザに対して電池切れを示す表示を行う(ステップST9)。

【0074】このような電圧監視制御によれば、CPU30は、タイマ46の周期設定レジスタ463に対する周期や基準電圧発生用レジスタ44に対する基準電圧の設定、さらには、タイマ46のカウンタのカウント開始起動などの初期設定を行った後は、電源電圧監視を行うための処理は何等行う必要がなくなる。

【0075】したがって、CPU30は、その時点において機器が本来行うべき処理があれば、その処理に専念することができる。また、CPU30が行うべき処理がないとき(スリープモード時)でも、電源電圧監視装置40は、電源電圧監視動作を行うことができる。そして、電源電圧が基準値以下となったときだけ、CPU30に対して、割り込み信号s1を送れば、CPU30は、その割り込み信号s1を受け取って、それに対応する処理を行う。このように、電源電圧監視装置40はCPU30に対して独立した動作で電源電圧監視動作を行うことができる。

【0076】また、基準電圧設定用レジスタ44に設定される基準電圧は自由に設定することができるので、使用する電池に対応する基準電圧の設定が可能となり、また、周期設定レジスタ463に設定される周期も任意の周期に設定できるので、電圧を監視する周期も自由に設定することができる。

【0077】なお、前述の実施の形態では、携帯用の情報処理機器に本発明を適用した例を示したが、これに限られるものではなく、CPUなどの処理装置を有する電子機器であって、電源として電池を使用可能なものであれば広く適用できるものである。その他、本発明は前述の実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変形実施可能となるものである。

【0078】また、以上説明した本発明の処理を行う処理プログラムは、フロッピーディスク、光ディスク、ハードディスクなどの記録媒体に記憶しておくことができ、本発明はその記録媒体をも含むものである。また、ネットワークから処理プログラムを得るようにしてもよい。

【0079】

【発明の効果】本発明は、電源電圧が機器を正常に動作させるに必要な電圧以上であるか否かを決める基準電圧を、CPUによるソフトウェア処理によって任意に設定

可能とし、以降は、CPUとは独立した動作にて、タイマによる間欠的な電圧監視動作を行い、電源電圧が基準値以下となったときにCPUに対して、それを示す信号を送るようにしている。これにより、CPUによって幾つかの初期設定がなされると、あとは、CPUとは独立した動作にて、電圧監視動作を行うので、CPUは電圧監視のための処理を殆ど行う必要がなくなり、CPU自身の処理能力を、本来機器が行うべき他の処理に費やすことができる。また、機器が処理を行っていない場合は、CPUをスリープモードの状態として、電圧監視装置が独立した電圧監視動作を行うことができるので、CPUの電力消費を小さく押さえることができる。

【0080】また、電源電圧監視を行うための基準電圧は、CPUが行うソフトウェア処理により任意に設定できるので、電池の種類に応じた適切な電圧を基準電圧として設定可能となり、使用する電池の種類に応じて固定的な値の基準電圧を有した複数の電圧監視回路を持つ必要がなくなり、さらに、電源電圧監視の周期もCPUが行うソフトウェア処理により任意に設定することが可能となる。これによって、様々な状況に対応した動作を行うことができる。

【0081】また、本発明は、機器がもともと持っているチップ上に安価な部品を幾つか内蔵させることで実現できるので、電源電圧監視装置を設けることによって、コストあるいは部品の取付スペースに大きな影響を与えることがなく、機器全体の低コスト化、小型軽量化に寄与できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の電源電圧監視装置を説明する基本的な構成図。

【図2】図1の電源電圧監視装置を詳細に説明する構成図。

【図3】本発明の実施の形態における動作手順を説明するフローチャート。

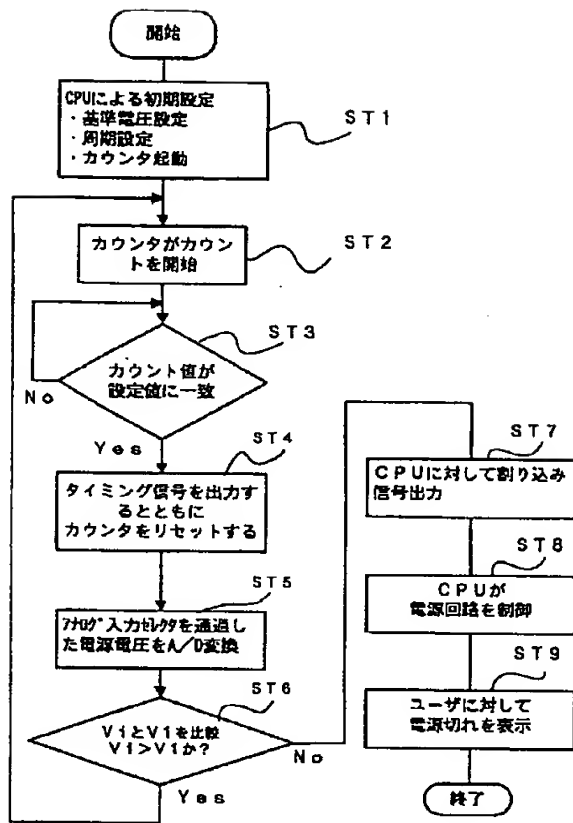
【図4】第1の従来技術を説明する構成図。

【図5】第2の従来技術を説明する構成図。

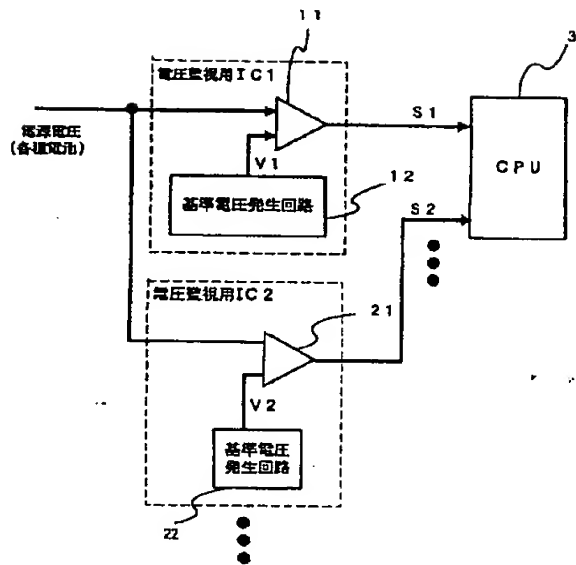
【符号の説明】

- 30 CPU
- 40 電源電圧監視装置
- 41 アナログ入力セレクタ
- 42 A/Dコンバータ
- 43 比較回路
- 44 基準電圧設定用レジスタ
- 45 A/D変換制御回路
- 46 タイマ
- 411 セレクト信号制御回路
- 421 A/D変換終了制御回路
- 422 発振回路(A/D変換器用)
- 423 バッファ
- 461 発振回路(タイマ用)

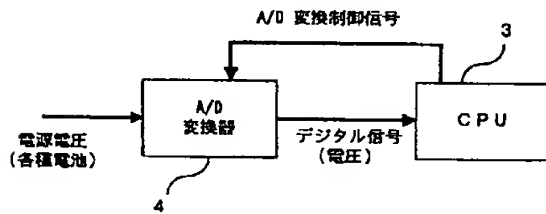
【図3】



【図4】



【図5】



1

1

1

1

1

1

1

(11) Patent Laid-Open Number: Tokkaihei 11-183532

(43) Laid-Open Date: July 9, 1999

(22) Application Date: December 19, 1997

(71) Applicant: Seiko Epson Corp.

4 - 1, Nishishinjuku 2 chome,
Shinjuku-ku, Tokyo

(54) Title of the Invention: UNIT AND METHOD FOR MONITORING
POWER SOURCE VOLTAGE, AND
RECORDING MEDIUM RECORDED WITH
PROCESSING PROGRAM FOR
MONITORING POWER SOURCE VOLTAGE

[Claims]

[Claim 1] In a unit for monitoring a power source voltage wherein a voltage of a power source is monitored which is used as a source for operating a device, and, when the voltage of the power source (hereinafter referred to as a power source voltage) becomes at or below a specified value, a signal indicating this is outputted to a central processing unit provided in the device, the unit characterized by comprising:

an A/D converting means for converting the power source voltage to a digital signal;

a timer means for outputting a timing signal with a specified period;

an A/D conversion control means for receiving the timing signal with the specified period from the timer means, and for giving an instruction to the A/D converting means to start the A/D conversion with the specified period;

a reference voltage setting means for providing a reference voltage set by the central processing unit; and

a comparing means for comparing the reference voltage set at the reference voltage setting means with the power source voltage digitized by the A/D converting means each the specified period, and for outputting, when the power source voltage becomes at or below the reference voltage, a signal to the central processing unit which signal indicates that the power source voltage becomes at or below the reference voltage.

[Claim 2] A unit for monitoring a power source voltage as claimed in claim 1 characterized in that the A/D converting means is provided by using an A/D converting means originally provided in the device, and the timer means, the A/D converting control means, the reference voltage setting means and the comparing means are contained on the same chip on which the A/D converting means is contained.

[Claim 3] A unit for monitoring a power source voltage as claimed in claim 1 or 2 characterized in that at least the period of the timing signal outputted from the timer means and the reference voltage set at the reference voltage setting means are initialized by the central processing unit, and, an

operation after the initialization thereof is carried out independently of the central processing unit until the power source voltage becomes at or below the reference voltage and the signal indicating that the power source voltage becomes at or below the reference voltage is outputted to a central processing unit.

[Claim 4] In a method for monitoring a power source voltage wherein a voltage of a power source is monitored which is used as a source for operating a device, and, when the voltage of the power source (hereinafter referred to as a power source voltage) becomes at or below a specified value, a signal indicating this is outputted to a central processing unit provided in the device, the method characterized by:

generating a timing signal with a specified period; converting the power source voltage into a digital signal by the timing signal; comparing the power source voltage converted into the digital signal with a set reference voltage; and, when the power source voltage becomes at or below the reference voltage, outputting a signal to the central processing unit which signal indicates that the power source voltage becomes at or below the reference voltage.

[Claim 5] A method for monitoring a power source voltage as claimed in claim 4 characterized in that at least the period of the timing signal and the reference voltage are initialized by the central processing unit, and, an operation

after the initialization thereof is carried out independently of the central processing unit until the power source voltage becomes at or below the reference voltage and the signal indicating that the power source voltage becomes at or below the reference voltage is outputted to the central processing unit.

[Claim 6] A recording medium recorded with a processing program for monitoring a power source voltage whereby a voltage of a power source is monitored which is used as a source for operating a device, and, when the voltage of the power source (hereinafter referred to as a power source voltage) becomes at or below a specified value, a signal indicating this is outputted to a central processing unit provided in the device, the recording medium characterized in that the processing program is provided so as to:

make the central processing unit initialize at least each of a period of a timing signal determining a timing for monitoring the power source voltage and a reference voltage as a reference for judging whether or not the device can be normally operated by the power source voltage; make a timing signal with the initialized period to be generated; convert the power source voltage into a digital signal by the timing signal; compare the power source voltage converted into the digital signal with the initialized reference voltage; and, when the power source voltage becomes at or below the reference

voltage, output a signal to the central processing unit which signal indicates that the power source voltage becomes at or below the reference voltage.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Field of Application] The present invention relates to a unit and a method for monitoring a power source voltage and a recording medium recorded with a processing program for monitoring the power source voltage which monitor a voltage of a battery in an electronic device in which the battery can be used as a power source.

[0002]

[Prior Art] Although a 100V commercial power source is made usable with an aid of an AC adapter as a power source of some small electronic device, for example a portable information processing device, batteries are often used as the power source of such a device in general.

[0003] When a battery is used as a power source in such a small electronic device, various kinds of batteries such as an alkali battery, a nickel-cadmium battery, and a nickel metal hydride battery etc. can be used in many cases.

[0004] In most of such kinds of batteries, however, output voltages thereof are a little different from one another depending on the kind of the battery even they are provided in the same AA-size, for example. Therefore, when any kind

of battery can be made used in the device, voltages to be monitored become different depending on the kinds of batteries. For example, for an alkali battery most generally used, the voltage is 1.5V, while, those for a nickel-cadmium battery and a nickel metal hydride battery are 1.2V.

[0005] When two of each kind of such batteries are used as a power source, a voltage with which the device is normally operated (referred to as allowable voltage) becomes different depending on the kind of used batteries. For example, the allowable voltage is taken as 2.6V for the alkali batteries and 2.1V for the nickel-cadmium batteries. Thus, the allowable voltages which can operate the devices are different depending on the kind of battery.

[0006] In general, in such a kind of electronic device, a power source voltage monitoring circuit is normally provided, by which the power source voltage is monitored as to whether the power source voltage is at or above the allowable voltage or not. Figure 4 shows an example of a conventional power source voltage monitoring circuit (hereinafter referred to as a first prior art)

[0007] The first prior art is, as is apparent from Fig. 4, provided with a plurality of voltage monitoring ICs IC1, IC2, ... corresponding to respective kinds of batteries. By the voltage monitoring ICs IC1, IC2, ..., voltages of the respective kinds of batteries are monitored, so that, when a

monitored voltage becomes at or below a voltage that is set beforehand, corresponding one of interrupt signals s1, s2. ... is outputted to a central processing unit (hereinafter referred to as CPU) 3, by which a control is carried out such that the power source circuit is shut down.

[0008] Namely, the voltage monitoring ICs IC1, IC2, ... are provided with comparator circuits 11, 21, ... and reference voltage generating circuits 12, 22, ..., with the reference voltage generating circuits 12, 22, ... set so as to generate reference voltages v1, v2, ... , respectively, which are different from one another. For example, the reference voltage v1 of the reference voltage generating circuit 12 is at 2.6V and the reference voltage v2 of the reference voltage generating circuit 22 is at 2.1V. In this way, the reference voltage generating circuits 12 and 22 are set to generate reference voltages different from each other.

[0009] With this, for example, the voltage monitoring IC 1 is to be used for an alkali battery and the voltage monitoring IC 2 is to be used for a nickel-cadmium battery. In this way, a voltage monitoring is carried out by using the voltage monitoring ICs corresponding to respective batteries.

[0010] With such a constitution, it becomes possible to carry out a voltage monitoring in compliance with differences in characteristics due to battery types. In the first prior art, however, the voltage monitoring IC becomes necessary for

every voltage desired to be monitored. This increases the number of components to result in an increase in cost and necessitates corresponding mounting spaces of the components to become an obstacle to miniaturization.

[0011] Furthermore, the first prior art, since each of the reference voltages v_1 , v_2 is made to have a fixed value, also offers a problem in that the device can not comply with a temporary voltage variation due to operation condition of the device. For example, an operation of the device with large voltage consumption causes a temporary drop in a voltage of a battery. The battery voltage, however, generally recovers to a voltage that sufficiently allows to be used again after such an operation.

[0012] In this case, at the moment of the temporary drop of the battery voltage, a reference voltage with a fixed value results in causing to output an interrupt signal to the CPU 2 indicating that the battery voltage becomes at or below the reference voltage. This makes the CPU 2 judge that the battery voltage becomes at or below the reference voltage, which causes an undesirable result that a processing corresponding to the judgement (for example, carrying out a shut down processing to the power source circuit) is carried out.

[0013] As described above, there were several problems in the first prior art. Compared with this, there is a method in which, as shown in Fig. 5, a power source voltage of a battery

is converted to a digital signal by an A/D converter 4 and, by using the digital signal, the CPU 3, which carries out an entire control or processing of a device, also carries out a monitoring and control of the power source voltage (hereinafter referred to as a second prior art).

[0014] In the second prior art, the CPU 3 carries out the monitoring of the power source voltage of the battery by means of a software processing. In the processing, the power source voltage is monitored on the basis of the digital signal from the A/D converter 4 in accordance with a program prepared beforehand. Namely, the A/D converter 4 is started to operate at specified intervals for carrying out an A/D conversion of the power source voltage by an A/D conversion control signal from the CPU 3. The CPU 3 receives the digitized voltage to carry out a control corresponding to the voltage. For example, letting an inputted source voltage be v_i , the v_i is subjected to an operation such as comparison with the reference voltage. When the source voltage v_i is judged to be at or below the reference voltage, a control operation such as a shutdown is carried out to the power source circuit.

[0015] According to this method, the CPU 3 carries out the monitoring of the power source voltage by means of software. Therefore, the power source voltage to be monitored can be set freely so as to be capable of complying with a temporary voltage variation. Furthermore, there is no necessity of providing

a plurality of the voltage monitoring ICs to make the method more advantageous than the first prior art from viewpoints of a cost and a mounting space for components.

[0016]

[Problems to be Solved by the Invention] The second prior art, however, carries out the power source voltage monitoring processing with the CPU 3 provided in the device. This makes a part of a processing capacity of the CPU 3 to be used for carrying out the power source voltage monitoring, which causes a problem of increasing a burden on the CPU 3. In general, a CPU for such a kind of small electronic device is used only with a limited processing capacity from viewpoints of the cost and the mounting space.

[0017] Therefore, it is made desirable for the CPU 3 to be less used for a processing other than various ones which the device must carry out for the original purpose thereof. Moreover, in the second prior art, the CPU 3 must be always in operation for carrying out the voltage monitoring. This also causes a problem of increasing power consumption of the CPU 3.

[0018] Thus, even the second prior art was still susceptible to improvement.

[0019] Accordingly, it is an object of the present invention to reduce a burden on a CPU provided in a device, to allow a highly precise power source voltage monitoring in

compliance with various types of batteries regardless of characteristics of usable batteries, and to make it possible for the monitoring to be carried out with a reduced cost and a saved space.

[0020]

[Means for Solving the Problems] In order to achieve the above object, a unit for monitoring a power source voltage as claimed in claim 1 in the present invention is, in a unit for monitoring a power source voltage wherein a voltage of a power source is monitored which is used as a source for operating a device, and, when the voltage of the power source (hereinafter referred to as a power source voltage) becomes at or below a specified value, a signal indicating this is outputted to a central processing unit provided in the device, constituted by comprising an A/D converting means for converting the power source voltage to a digital signal; a timer means for outputting a timing signal with a specified period; an A/D conversion control means for receiving the timing signal with the specified period from the timer means, and for giving an instruction to the A/D converting means to start the A/D conversion with the specified period; a reference voltage setting means for providing a reference voltage set by the central processing unit; and a comparing means for comparing the reference voltage set at the reference voltage setting means with the power source voltage digitized by the A/D

converting means each the specified period, and for outputting, when the power source voltage becomes at or below the reference voltage, a signal to the central processing unit which signal indicates that the power source voltage becomes at or below the reference voltage.

[0021] In addition, the unit is constituted so that the A/D converting means is provided by using an A/D converting means originally provided in the device, and the timer means, the A/D converting control means, the reference voltage setting means and the comparing means are contained on the same chip on which the A/D converting means is contained.

[0022] Furthermore, the unit is constituted so that at least the period of the timing signal outputted from the timer means and the reference voltage set at the reference voltage setting means are initialized by the central processing unit, and, an operation after the initialization thereof is carried out independently of the central processing unit until the power source voltage becomes at or below the reference voltage and the signal indicating that the power source voltage becomes at or below the reference voltage is outputted to a central processing unit.

[0023] Moreover, a method for monitoring a power source voltage as claimed in claim 4 in the present invention is, in a method for monitoring a power source voltage wherein a voltage of a power source is monitored which is used as a source for

operating a device, and, when the voltage of the power source (hereinafter referred to as a power source voltage) becomes at or below a specified value, a signal indicating this is outputted to a central processing unit provided in the device, carried out so as to generate a timing signal with a specified period; convert the power source voltage into a digital signal by the timing signal; compare the power source voltage converted into the digital signal with a set reference voltage; and, when the power source voltage becomes at or below the reference voltage, output a signal to the central processing unit which signal indicates that the power source voltage becomes at or below the reference voltage.

[0024] In addition, at least the period of the timing signal and the reference voltage are initialized by the CPU, and, an operation after the initialization thereof is carried out independently of the CPU until the power source voltage becomes at or below the reference voltage and the signal indicating that the power source voltage becomes at or below the reference voltage is outputted to the CPU.

[0025] A recording medium recorded with a processing program for monitoring a power source voltage as claimed in claim 6 in the present invention is a recording medium recorded with a processing program for monitoring a power source voltage whereby a voltage of a power source is monitored which is used as a source for operating a device, and, when a voltage of the

power source (hereinafter referred to as a power source voltage) becomes at or below a specified value, a signal indicating this is outputted to a central processing unit provided in the device, and the processing program for monitoring the power source voltage is provided so as to make the central processing unit initialize at least each of a period of a timing signal determining a timing for monitoring the power source voltage and a reference voltage as a reference for judging whether or not the device can be normally operated by the power source voltage; make a timing signal with the initialized period to be generated; convert the power source voltage into a digital signal by the timing signal; compare the power source voltage converted into the digital signal with the initialized reference voltage; and, when the power source voltage becomes at or below the reference voltage, output a signal to the central processing unit which signal indicates that the power source voltage becomes at or below the reference voltage.

[0026] Thus, the present invention, when a battery is used as a power source, makes it possible to monitor the power source voltage in compliance with the kind of the battery being used. Namely, the reference voltage is made so that it can be set as desired by software processing carried out by the CPU, and the reference voltage is compared with a digitized power source voltage to thereby carry out a monitoring of the voltage. At

this time, the CPU only carries out the initialization setting of the reference voltage, which is followed by an intermittent voltage monitoring operations by a timer carried out independently of the CPU. When the power source voltage becomes at or below the reference value, a signal indicating this is first sent to the CPU.

[0027] With such an operation, there arises little necessity for the CPU to carry out processing for the voltage monitoring, which allows the processing capacity of the CPU to be spent for processing which the device must carry out for the original purpose thereof other than the voltage monitoring. Moreover, when the device carries out no processing, the CPU can be kept in a sleep mode to make it possible to hold the power consumption of the CPU in low, and yet even during such a sleep mode, the power source voltage monitoring unit can carry out the voltage monitoring operation.

[0028] In addition, the reference voltage can be set as desired by means of software processing carried out by the CPU. This makes it possible to suitably set the reference voltage of the battery in compliance with types of batteries to make it unnecessary to provide a plurality of voltage monitoring circuits each with a fixed reference voltage. Furthermore, it becomes possible to set also the period of the power source voltage monitoring as desired by the software processing

carried out by the CPU. Thus, it can be made possible to carry out operations in compliance with various situations.

[0029] Moreover, the power source voltage monitoring unit according to the present invention can be brought into realization with some inexpensive components contained on a chip originally provided in the device. This does not largely affect on the cost and mounting space to make it possible to contribute cost reduction and miniaturization of the whole device.

[0030]

[Modes for Carrying Out the Invention]

The modes for carrying out the present invention will be explained in the following with reference to the drawings.

[0031] Figure 1 is a basic configuration diagram illustrating a mode for carrying out the present invention. In Fig. 1, a section surrounded with a broken line is a power source voltage monitoring unit 40 according to the present invention. In the mode, there is shown an example in which the power source voltage monitoring unit 40 according to the present invention is applied to a portable information processing device, for example. The portable information processing device is the one to which handwritten information can be inputted from a touch panel or a voice input is possible from a microphone. However, a detailed configuration as a portable information processing device has no direct relation

to the present invention, so that illustration and explanation of constituents constituting the portable information processing device are omitted here.

[0032] In Fig. 1, a CPU 30 is a central processing unit for making the portable information processing device carry out various operations as such, which is originally provided in the portable information processing device to which the power source voltage monitoring unit 40 is applied.

[0033] The power source voltage monitoring unit 40 is for outputting a signal (interrupt signal) to the CPU 30 when the power source voltage becomes at or below a voltage that can normally operate the device (allowable voltage). The signal (interrupt signal) indicates that the power source voltage becomes at or below the allowable voltage. The power source monitoring unit 40 will be explained in detail below.

[0034] The power source voltage monitoring unit 40 can be constituted as a gate array chip that is used to such kind of the portable information processing device. Namely, the unit can be constituted in the gate array chip having an analog input selector 41 and an A/D converter 42 which are originally provided in the portable information processing device, with a comparator circuit 43, a reference voltage setting register 44, an A/D conversion control circuit 45, and a timer 46 made contained.

[0035] To the analog input selector 41, the comparator circuit 43, the reference voltage setting register 44, the A/D conversion control circuit 45, and the timer 46, control signals are made supplied from the CPU 30.

[0036] To the analog input selector 41, in addition to the voice input from the microphone and the handwritten input data from the touch panel etc., there is given the power source voltage from the battery. Any one of the input signals inputted to the analog input selector is selected by the analog input selector 42 and the selected signal is given to the A/D converter 42 to be subjected to digital conversion.

[0037] The comparator circuit 43 compares the power source voltage digitized by the A/D converter 42 and the reference voltage set in the reference voltage setting register 44. When the power source voltage becomes at or below the reference voltage, the comparator circuit 43 outputs to the CPU 30 a signal indicating that the power source voltage has become at or below the reference voltage as an interrupt signal s1.

[0038] The timer 46 is for counting a clock signal and outputting a timing signal with a constant period. The timing signal is supplied to the analog input selector 41 and the A/D conversion control circuit 45. The analog input selector 41, on receiving the timing signal, selects the power source voltage from some analog input signals. The A/D conversion

control circuit 45, on receiving the timing signal, directs the A/D converter 42 to start an A/D conversion. With respect to the timer 46, the detail thereof will be described later.

[0039] The basic operation in such a configuration will be first explained.

[0040] At first, the timer 46 and the register 44 for setting the reference voltage are initialized by the CPU 30. Namely, about the timer 46, along with the count value thereof set to be zero, a counting operation starting control is carried out. Furthermore, about the reference voltage setting register 44, setting of a reference voltage v_1 is carried out.

[0041] With such initialization made by the CPU 30, the timer 46 starts counting operation to output a timing signal t_1, t_2, \dots with a constant period. The timing signal is, along with being supplied to the analog input selector 41, supplied to the A/D conversion control circuit 45 as an A/D conversion starting signal.

[0042] Suppose that the timing signal t_1 is outputted from the timer 46. By the timing signal t_1 , the analog input selector 41 selects the power source voltage. At the same time, the A/D converter 42 is started to carry out A/D conversion of the power source voltage inputted through the analog input selector 41. The digitized power source voltage is supplied to the comparator circuit 43.

[0043] At the comparator circuit 43, the power source voltage outputted from the A/D converter 42 (taken as v_{i1}) and the reference voltage v_1 being set in the reference voltage setting register 44 are compared. For $v_{i1} > v_1$, the comparator circuit 43 takes the power source voltage as being normal to generate no signal to the CPU 30.

[0044] With the next timing signal t_2 outputted from the timer 46, the analog input selector 41 selects the power source voltage again. At the same time, the A/D converter 42 is started to carry out A/D conversion of the power source voltage inputted through the analog input selector 41. The digitized power source voltage is supplied to the comparator circuit 43, at which the power source voltage (taken as v_{i2}) and the reference voltage v_1 from the reference voltage setting register 44 are compared. If v_{i2} is presented as $v_{i2} \leq v_1$ at this time, the power source voltage is taken as becoming at or below the voltage necessary for carrying out normal operation of the device (allowable voltage), by which an interrupt signal s_1 is generated for the CPU 30. The CPU 30, on receiving the interrupt signal s_1 , transmits a control signal to a power source circuit (not shown) to carry out a control such as a shutdown of the power source circuit.

[0045] Thus, the timing signal with a constant period is outputted by the timer 46, the power source voltage is A/D converted every the period, and the operation of comparing the

digitized power source voltage with the reference voltage is carried out so that, when the power source voltage is at or below the reference voltage, the interrupt signal s1 is supplied to the CPU 30.

[0046] In this way, in the voltage monitoring unit 40 according to the present invention, after the initialization of the timer 46 and the reference voltage setting register 44 is made by the CPU 30, the power source voltage monitoring operation is carried out independently of the CPU 30. This necessitates the CPU 30 to carry out no operation for the power source voltage monitoring until the interrupt signal s1 is outputted from the power source voltage monitoring unit 40. Thus, the CPU 30 can exclusively carry out the processing, for example, the processing which the device must carry out for the original purpose thereof, when necessary. In addition, even when the CPU 30 is carrying out no processing (in the sleep mode), the power source voltage monitoring unit 40 can carry out the power source voltage monitoring operation. Thus, it is sufficient for the CPU 30 to receive the interrupt signal s1 and carry out a processing in compliance therewith only when the power source voltage becomes at or below the reference voltage.

[0047] As described above, according to the mode for carrying out the present invention, the power source voltage monitoring unit 40 carries out the power source voltage

monitoring with an operation independent of that of the CPU 30 to reduce processing for the CPU 30. In addition, a circuit for monitoring the voltage can be made contained in a gate array chip etc. which is originally provided in such a kind of electronic device. This necessitates to separately provide no IC as the power source voltage monitoring unit to make the unit much advantageous from viewpoints of both cost and mounting space.

[0048] Furthermore, since the reference voltage can be set as desired with a software processing by the CPU 30, it becomes possible to carry out a suitable setting of the reference voltage in compliance with types of batteries. In addition, even after the reference voltage is set in compliance with types of batteries, the reference voltage can be varied depending on the operating condition of the electronic device. For example, it is software-programmable to reset the reference voltage first set at v_1 at a value a little below v_1 while a processing with large battery consumption is being carried out. With such a processing, even when the battery voltage is temporarily dropped largely due to an operation of the device with large voltage consumption, there is provided no drawback as experienced in a conventional unit which resulted in output of the interrupt signal to the CPU 30 indicating that the battery voltage becomes at or below the reference voltage.

[0049] Figure 2 is a configuration diagram illustrating the mode for carrying out the present invention further in detail in which the configuration of the power source voltage monitoring unit 40 is shown in Fig. 1 in detail. In Fig. 2, the same components as those in Fig. 1 are denoted by the same reference characters.

[0050] In practice, the analog input selector 41 selects the input signal with a control performed by a select signal control circuit 411. For example, when receiving timing signals t_1, t_2, \dots from the timer 46, the select signal control circuit 411 controls the analog input selector 41 so as to select the power source voltage. In addition to this, an operation of selecting the analog input is also carried out with a software control by the CPU 30. Namely, in a normal operation, the operation of selecting input signals such as handwritten input information and voice information is carried out by the control signal from the CPU 30. While, as explained above, in the power source voltage monitoring operation by the timer 46, the analog input selector 41 is operated so as to select the power source voltage on receiving the timing signals t_1, t_2, \dots from the timer 46.

[0051] The timer 46 has a oscillator circuit 461, a counter 462, a period setting register 463, and a count value comparator circuit 464. Clock pulses from the oscillator circuit 461 are counted at the counter 462, the count value

of which is compared with a period set at the period setting register 463 at the count value comparator circuit 464. When the count value becomes identical with the value in the period setting register 463, an identicalness output is provided as timing signals t1, t2, The timing signals t1, t2, ... are to be outputted every period set in the period setting register 463. In addition, when the count value becomes identical with the value in the period setting register 463, a reset signal is outputted to the counter 462 to reset the count value in the counter 462.

[0052] Furthermore, both starting of the counting operation of the clock pulse at the counter 462 and setting of the period to be set at the period setting register 463 are carried out with the initialization by the CPU 30.

[0053] Moreover, the timing signals from the timer 46 (identicalness signals from the count value comparator circuit 464) t1, t2, ... are supplied to the select signal control circuit 411 and the A/D conversion control circuit 45, and further supplied to an A/D conversion termination control circuit 421.

[0054] To the A/D conversion termination control circuit 421, along with a signal indicating termination of the A/D conversion from the A/D converter 42, there are supplied the timing signals t1, t2, ... from the timer 46 and further a control signal by the software control of the CPU 30.

[0055] Moreover, of outputs of the A/D conversion termination control circuit 421, one of the outputs s10 is a signal outputted when the power source voltage is monitored by the timer 46, and is outputted as a control signal for instructing the comparator circuit 43 the starting of the comparison operation. The other output s11 is outputted in the normal operation carried out by the device as a signal outputted to the CPU 30 for indicating the termination of the A/D conversion.

[0056] The foregoing is a main constitution in Fig. 2. In addition to this, an oscillator circuit 422 is provided for outputting a clock signal necessary for the A/D converter 42 to carry out the A/D conversion. Furthermore, a buffer 423 for temporarily storing the A/D converted output, and the like are provided, as necessary.

[0057] In Fig. 2, as inputs to the select signal control circuit 411, the A/D conversion control circuit 45, the A/D conversion termination control circuit 421 and the like, there are written respective control signals by software control. These are the control signals supplied from the CPU 30 when the device normally carries out various kinds of processing.

[0058] For example, a select signal by software supplied to the select signal control circuit 411 is an expression of a control signal outputted from the CPU 30 for selecting any one of handwritten information and voice information when the

processing of fetching these kinds of information and the like is carried out. Moreover, an A/D conversion starting signal by software supplied to the A/D conversion control circuit 45 is an expression of a control signal for making the A/D converter 42 to start A/D conversion when carrying out the A/D conversion of the handwritten information and voice information.

[0059] In such a constitution, an explanation will be made about the power source voltage monitoring operation carried out by the power source voltage monitoring unit 40.

[0060] First, an initialization is carried out. The initialization is carried out with a software processing by the CPU 30. The details of the initialization are a setting of the reference voltage for the reference voltage setting register 44, a setting for the A/D conversion termination control circuit 421 to make the comparator circuit 43 operable when the A/D conversion is terminated, further, a setting of the period of the timing signal for the period setting register 463 and a count start initiation for the counter 462 in the timer 46, and the like.

[0061] With the initialization like the above made by the CPU 30, the counter 462 carries out counting of the clock signal from the oscillator circuit 461 and transmits the count value to the count value comparator circuit 464. The count value comparator circuit 464, when the count value becomes identical

with the period set at the period setting register 463, outputs the timing signal t1 as a timer output. The timing signal t1 is supplied to the select signal control circuit 411, the A/D conversion control circuit 45 and the A/D conversion termination control circuit 421.

[0062] The select signal control circuit 411 receives the timing signal t1 from the timer 46 as a select control signal and carries out control of the analog input selector 41 to select the power source voltage, by which the power source voltage is supplied to the A/D converter 42.

[0063] The A/D conversion control section 452 receives the timing signal t1 from the timer 46 as an A/D conversion starting signal to initiate the A/D converter 42, by which the A/D converter 42 starts A/D conversion of the power source voltage.

[0064] The A/D conversion termination control circuit 421, on receiving the timing signal t1 from the timer 46 as an A/D conversion termination signal and an A/D conversion termination signal from the A/D converter 42, outputs the signal s10 to the comparator circuit 43 to allow the comparator circuit 43 to be in operable.

[0065] Thus, the comparator circuit 43, on termination of A/D conversion of the A/D converter 42, takes in the digitized power source voltage (when the buffer 423 is provided, takes in the power source voltage temporarily stored in the

buffer 43) to compare it with the reference voltage v_1 set at the reference voltage setting register 44.

[0066] As a result of the comparison by the comparator circuit 43, for the power source voltage at the timing signal t_1 (taken as v_{i1}) being as $v_{i1} > v_1$, the comparator circuit 43 outputs no signal to the CPU 30.

[0067] When the next timing signal t_2 is outputted from the timer 46, the select signal control circuit 41 controls the analog input selector 41 similarly to the above to select the power source voltage. At the same time, the A/D conversion control circuit 45 controls the A/D converter 42 to start A/D conversion, by which the power source voltage inputted through the analog input selector 41 is subjected to the A/D conversion.

[0068] The power source voltage digitized by the A/D converter 42 (taken as v_{i2}) is supplied to the comparator circuit 43, at which the power source voltage v_{i2} and the reference voltage v_1 are compared. At this time, if v_{i2} becomes as $v_{i2} \leq v_1$, it is judged that the power source voltage becomes below the voltage necessary for carrying out the normal operation, and the interrupt signal s_1 is generated to the CPU 30. On receiving the interrupt signal s_1 , the CPU 30 transmits a control signal to the power source circuit (not shown) to make the power source circuit shut down. At this time, for informing the user that the battery voltage becomes at or below the reference voltage, indication of some kind may

be also provided in such a way as to prepare and lighten a battery exhaustion indication lamp.

[0069] In this way, by the timing signals t_1 , t_2 , ... with a constant period outputted from the timer 46, the power source voltage as an object of monitoring is made A/D converted. Further, the digitized power source voltage is judged whether it is at or below the reference voltage or not by the comparator circuit 43. When the power source voltage is at or below the reference voltage, the interrupt signal s_1 is to be given to the CPU 30.

[0070] Figure 3 is a flowchart illustrating the flow of the above operation. Since the details of the operation has been already explained, a simple explanation will be presented here.

[0071] First, the initialization is carried out by the CPU 30 (step ST1). The details of the initialization are settings of the period for the period setting register 463 and the reference voltage for the reference voltage generating register 44, and further, the counting initiation starting of the counter 462 in the timer 46, and the like. This initiates the counter 462 to start counting (step ST2), and it is judged whether or not the count value becomes identical with the set value of the period setting register 463 (step ST3). When identical, along with generation of a timing signal at the count

value comparator circuit 464, the counter 462 is reset (step ST4).

[0072] Further, the power source voltage is selected by the timing signal outputted from the count comparator circuit 464 and A/D conversion is started on the power source voltage (step ST5). Thereafter, on terminating the A/D conversion, the A/D converted power source voltage (taken as v_i) and the reference voltage v_l set at the reference voltage setting register 44 are compared at the comparator circuit 43. That is, whether v_i is presented as $v_i > v_l$ or not is judged (step ST6). When v_i is presented as $v_i > v_l$, the flow is returned to step ST3 and the processing steps after ST 3 are repeated. While, when v_i is not presented as $v_i > v_l$, it is judged that the power source voltage becomes at or below the voltage necessary for operating the device and the interrupt signal s_1 is outputted to the CPU 30 (step ST7).

[0073] On receiving the interrupt signal s_1 , the CPU 30 carries out a control to shut down the power source circuit (step ST8), and indicates battery exhaustion to the user (step ST9) if, necessary.

[0074] According to such a voltage monitoring control, it becomes unnecessary for the CPU 30 to carry out any processing for monitoring the power source voltage, after carrying out initialization such as settings of the period to the period setting register 463 of the timer 46 and the

reference voltage for the reference voltage generating register 44, and further count start initiation of the counter of the timer 46.

[0075] Therefore, the CPU 30 can exclusively carry out processing which is to be done originally by the device at the time, if any. Moreover, even when there is no processing to be carried out by the CPU 30 (at the sleep mode), the power source voltage monitoring unit 40 can carry out the power source voltage monitoring operation. Then, only when the power source voltage becomes at or below the reference voltage, the interrupt signal s1 is transmitted to the CPU 30. The CPU 30 then receives the interrupt signal s1 and carries out processing in compliance therewith. Thus, the power source voltage monitoring unit 40 can carry out the power source voltage monitoring operation independently of the CPU 30.

[0076] Further, since the reference voltage set at the reference voltage setting register 44 can be set freely, it becomes possible to set the reference voltage corresponding to that of the battery to be used. Moreover, since the period set at the period setting register 463 can be also set to a desired period, the period for monitoring the voltage can be also set freely.

[0077] In the above mode, an example is shown in which the present invention is applied to a portable information processing device. However, the application is not limited

to this, but can be widely made to any electronic device provided with a processing unit such as a CPU, to which device a battery can be used as a power source. In addition, the present invention is not limited to the above mode, but becomes possible to be carried out with various modifications without departing from the gist of the present invention.

[0078] Moreover, a processing program for carrying out the above explained processing according to the present invention can be stored in a recording medium such as a floppy disk, an optical disk or a hard disk. Thus, the present invention also includes the recording media. Furthermore, the processing program may be made so as to be obtained from a network.

[0079]

[Effects of the Invention] The present invention makes it possible to set as desired the reference voltage by software processing which voltage decides whether or not the power source voltage is at or above that necessary for normally operating the device. After the setting, an intermittent voltage monitoring operation by the timer is carried out independently of the CPU so that, when the power source voltage becomes at or below the reference value, a signal indicating this is transmitted to the CPU. This makes the voltage monitoring operation, after several kinds of initialization performed by the CPU, to be carried out independently of the

CPU. Therefore, little processing for the voltage monitoring becomes necessary for the CPU to carry out. Thus, the capacity of the CPU itself can be spent other kinds of processing which are to be originally carried out by the device. In addition, when the device is carrying out no processing, with the CPU kept in the sleep mode, the voltage monitoring unit can carry out the voltage monitoring operation independently to allow the CPU to hold the power consumption thereof in low.

[0080] In addition, the reference voltage for carrying out the power source voltage monitoring can be set as desired by means of software processing carried out by the CPU. This makes it possible to suitably set the reference voltage of the battery in compliance with types of batteries to make it unnecessary to provide a plurality of voltage monitoring circuits each with a fixed reference voltage. Furthermore, it becomes possible to set also the period of the power source voltage monitoring as desired by the software processing carried out by the CPU. Thus, it can be made possible to carry out operations in compliance with various situations.

[0081] Moreover, the present invention can be brought into realization with some inexpensive components made contained on a chip originally provided in the device. This does not largely affect on the cost and mounting space to make it possible to contribute cost reduction and miniaturization of the whole device.

[Brief Description of the Drawings]

[Fig. 1] A basic configuration diagram illustrating a power source voltage monitoring unit in a mode for carrying out the present invention.

[Fig. 2] A configuration diagram illustrating the power source voltage monitoring unit in Fig. 1 in detail.

[Fig. 3] A flowchart illustrating an operation procedure in a mode for carrying out the present invention.

[Fig. 4] A configuration diagram illustrating a first prior art.

[Fig. 5] A configuration diagram illustrating a second prior art.

[Description of the Reference Numerals and Signs]

- 30 CPU
- 40 power source voltage monitoring unit
- 41 analog input selector
- 42 A/D converter
- 43 comparator circuit
- 44 reference voltage setting register
- 45 A/D conversion control circuit
- 46 timer
- 411 select signal control circuit
- 421 A/D conversion termination control circuit
- 422 oscillator circuit (for A/D converter)
- 423 buffer

- 461 oscillator circuit (for timer)
- 462 counter
- 463 period setting register
- 464 count value comparator circuit

[Fig. 1]

- 30 CPU
- 40 power source voltage monitoring unit
- 41 analog input selector
- 42 A/D converter
- 43 comparator circuit
- 44 reference voltage setting register
- 45 A/D conversion control circuit
- 46 timer
- a analog input
- b voice signal
- c handwritten input data
- d power source voltage
- e interrupt signal sl
- f control signals

[Fig. 2]

- 41 analog input selector
- 42 A/D converter
- 43 comparator circuit
- 44 reference voltage setting register
- 45 A/D conversion control circuit
- 411 select signal control circuit
- 421 A/D conversion termination control circuit
- 422 oscillator circuit

423 buffer
 461 oscillator circuit
 462 counter
 463 period setting register
 464 count value comparator circuit
 a analog input
 b voice signal
 c handwritten input data
 d power source voltage
 e select signal by software control
 f count start (from CPU 30)
 g period setting (from CPU 30)
 h reset signal
 i timer
 j timing signals t1, t2 ...
 k A/D conversion starting signal by software control
 l termination signal output control by software control
 m reference voltage setting (from CPU 30)
 n conversion termination signal
 o A/D conversion termination
 p interrupt signal s1
 q to CPU 30
 r A/D converted data
 s clock
 analog input

digital output
A/D conversion start

[Fig. 3]

Start

ST1 Initialization by CPU

- . Reference voltage setting
- . Period setting
- . Counter start

ST2 Counter initiates counting

ST3 Count value is identical with set value

ST4 Reset counter along with outputting timing signal

ST5 A/D conversion of power source voltage passed through
analog input selector

ST6 Comparison of v_i and v_1

$v_i > v_1$?

ST7 Output interrupt signal to CPU

ST8 CPU controls power source circuit

ST9 Indicate battery exhaustion to user

End

[Fig. 4]

12 reference voltage generating circuit

22 reference voltage generating circuit

a power source voltage (various kinds of batteries)

- b voltage monitoring IC1
- voltage monitoring IC2

[Fig. 5]

- 4 A/D converter
- a power source voltage (various kinds of batteries)
- b A/D conversion control signal
- c digital signal (voltage)

THIS PAGE BLANK (USPTO)